Disegnare un sistema informativo 3D per la promozione della rotta culturale di Jaime I a Valencia

Francesca Picchio
Luis Cortés Meseguer
Giulia Porcheddu

Abstract

Il presente contributo intende illustrare i primi sviluppi di una ricerca condotta all'interno del progetto H2020-PROMETHEUS sulla rotta culturale di Jaime I a Valencia. Nell'ottica di contribuire alla divulgazione degli 'Itinerari Culturali Europei' promossi dal Consiglio d'Europa, il progetto ha come obiettivo lo sviluppo di un sistema informativo 3D multiscalare sul patrimonio che si configuri come strumento replicabile ad ampia scala sul territorio di Valencia e su altre rotte culturali europee.
Le attività condotte sul territorio spagnolo hanno consentito di sviluppare un dialogo sui linguaggi di rappresentazione e sui processi di digitalizzazione che ha coinvolto aziende e ricercatori dell'Università di Pavia e dell'Università Politecnica di Valencia, integrando l'esperienza nelle metodologie di rilievo digitale alla conoscenza delle tecnologie costruttive dei monumenti della rotta.
All'interno delle azioni previste nel progetto di ricerca vi è quella di descrivere gli aspetti storico-architettonici di alcuni dei siti interessati dalla conquista del territorio valenziano da parte del Regno di Aragona. *Database* tridimensionali e informazioni acquisite sul campo si compongono in una finestra digitale che stimola verso una conoscenza approfondita del monumento e delle sue relazioni con il contesto culturale, divenendo strumento utile non solo al controllo e alla salvaguardia dei beni architettonici indagati ma anche alla valorizzazione e alla diffusione della rotta culturale di Jaime I.

Parole chiave
Rotte culturali, banche dati 3D, rilievo speditivo fotogrammetrico, sistemi informativi, Giacomo I d'Aragona

Lo sviluppo del sistema informativo per la rotta di Jaime I a Valencia. Elaborazione grafica degli autori.

doi.org/10.3280/oa-1016-c381

Strategie di documentazione per le rotte culturali

Parlare oggi di rotte culturali sottende il considerare le stesse come parte di un sistema omogeneo di beni storico-architettonici dislocati all'interno di un determinato territorio e delle relazioni tra di essi esistenti. La volontà di tutelare tali itinerari ha implicato la recente nascita, a livello europeo, di nuovi approcci teorici basati sul riconoscimento di un patrimonio culturale comune e sull'adozione di specifiche linee guida e nuovi standard di intervento [1]. Tra le azioni previste, oltre alla volontà di avviare processi di analisi per descrivere e proteggere le relazioni – materiali e immateriali – esistenti tra i vari contesti culturali, emerge sempre più la necessità di strutturare specifiche operazioni volte ad un costante monitoraggio del patrimonio tangibile. Attraverso l'utilizzo di tecnologie e metodologie integrate di rilievo è possibile ottenere banche dati digitali del patrimonio diffuso, sia a livello puntuale che estensivo, capaci di raccogliere all'interno di *database* eterogenei le informazioni architettoniche, storiche e culturali che consentono di conoscere e comprendere numerosi aspetti della rotta culturale indagata. Poiché una rotta si forma e si sviluppa in uno specifico territorio attraverso l'interazione di elementi storico-culturali [Zhou 2005], è prevedibile che molti tra i siti e gli itinerari delle rotte culturali meno tutelate siano nel tempo soggetti a modifiche, anche sostanziali, degli elementi peculiari che li caratterizzano. A livello puntuale, il rischio è quello di assistere ad una graduale perdita dell'identità culturale di ciascuno di questi elementi e, alla scala più ampia, ad un progressivo impoverimento del valore comunitario dell'intera rotta culturale, fino a perdere le tracce di quella storia che ne ha determinato le basi per la sua costituzione.
Documentare tali episodi diviene parte di un'azione di riconoscimento e riappropriazione dei valori storici e architettonici espressi da ciascuno di questi episodi. Esplicitare i caratteri identitari di questi monumenti potrebbe contribuire ad una sorta di 'transizione' dei valori dall'edificio al contesto, e dal contesto all'itinerario, che permetterebbe un riconoscimento culturale e turistico della rotta a scala territoriale.
Al contempo, la varietà dei caratteri del patrimonio costruito e la mutevolezza degli elementi costitutivi della rotta [Logan 2012, p. 2] spinge verso nuovi protocolli di intervento, che da 'statici' diventano di tipo 'dinamico'. Questa 'transizione' del metodo di indagine ben si presta alla documentazione del patrimonio diffuso, allo sviluppo di archivi digitali dinamici e alla strutturazione di linguaggi standardizzati per la comunicazione dei valori, materiali e immateriali, propri dalla rotta. Catalogare le informazioni acquisite e interconnettere metadati e banche dati tra loro sposta l'interesse dal singolo *database* descrittivo di ciascun manufatto architettonico ad un complesso sistema di modelli e prodotti digitali, all'interno del quale gli elementi dell'itinerario possono essere esplicitati.
Per gestire la varietà di tali prodotti è necessario proporre sistemi a supporto dell'interpretazione e della lettura delle specificità sia tecniche che storico-culturali che li qualificano. Dall'analisi di queste caratteristiche è possibile strutturare pratiche di intervento e di attuazione in grado di mettere in relazione il passato, il presente e il futuro di una rotta culturale o di un determinato elemento architettonico che ad essa fa riferimento [Parrinello et al. 2019].

Classificazione dei monumenti lungo la rotta valenciana di Jaime I

Sono molti i territori di confine, inteso questo sia a livello culturale che geografico, che hanno acquisito nel tempo una propria identità, caratterizzazione e tipicità, tanto da definire specifici modelli architettonici riconoscibili dentro e fuori l'area di appartenenza. La ricchezza delle forme e delle tecnologie costruttive che si possono trovare lungo questi itinerari si distingue e, al contempo, si amalgama con nuovi modelli architettonici provenienti da altri contesti, complici nel permeare una rotta mai troppo chiusa o avversa al cambiamento.
La rotta di Jaime I in Spagna (fig. 1) è un itinerario culturale che si sviluppa su quei territori interessati dalla Riconquista cattolica del 1238 e rappresentati dalle attuali province di Valencia, Castellón e Alicante.
La comprensione di tale territorio e del patrimonio architettonico diffuso che lo caratterizza, tra cui castelli, palazzi ed edifici religiosi realizzati nel corso degli otto secoli di dominio spa-

Fig. 1. La divisione dei principali siti lungo la rotta di Jaime I, nelle attuali province di Valencia, Castellón e Alicante. <comunitatvalenciana.com>. Elaborazione grafica degli autori.

gnolo, non può prescindere dalla conoscenza delle gesta di Giacomo I d'Aragona [2], colui che in questi luoghi impose il titolo e le leggi a quello che sarebbe diventato il Regno di Valencia.
Sebbene non esista una vera e propria fonte ufficiale sull'itinerario associato a Jaime I, la promozione turistica e culturale di una rotta ancora in 'via di definizione' fa parte di un programma sviluppato all'interno della 'Strategia territoriale della regione Valenciana' [3] e finalizzato a far ripercorre gli itinerari seguiti dal re aragonese durante la riconquista. Tale programma si basa sulla ricostruzione storico-geografica del percorso intrapreso dal re sulla base delle informazioni depositate nel famoso *Llibre dels feyts (Le cronache di Giacomo I,* 1213–1276*)*, da lui stesso elaborato, attraverso il quale si collegano idealmente 112 siti, dislocati tra Teruel, dove inizia l'itinerario, e Peñíscola, dove finisce.
Nell'ottica di contribuire alla promozione di tale rotta, all'interno del progetto europeo H2020 PROMETHEUS [4] sono state avviate azioni di documentazione per la conoscen-

za e la salvaguardia del patrimonio connesso a Jaime I. Attraverso l'utilizzo di strumentazioni digitali e metodologie integrate di rilevamento, sono state prodotte banche dati e archivi digitali su alcuni dei monumenti identificati lungo il percorso che collega i principali siti nella provincia di Valencia.

La pianificazione degli edifici da analizzare ed includere nel progetto di documentazione ha dovuto tenere in considerazione, da un lato, la coerenza di essi dal punto di vista storico, geografico e architettonico rispetto ai vari filoni appartenenti alla rotta; dall'altro, l'applicabilità del metodo di documentazione speditivo del patrimonio esteso su di un vasto territorio. Inoltre, molti di essi hanno subito nel corso del tempo numerose trasformazioni, anche sostanziali, che hanno portato ad un progressivo deterioramento, abbandono e, in alcuni casi, alla conseguente rovina. A tale aspetto si aggiunge la frammentarietà della documentazione esistente, spesso dispersa in archivi e non facilmente accessibile e consultabile in modo organico. All'interno del progetto di valorizzazione della rotta culturale, la scelta di determinati monumenti (tra cui edifici religiosi, edifici difensivi e strategici, e alcuni edifici minori) e la loro digitalizzazione, non solo permetterà di aggiornare la documentazione ad oggi presente sull'edificio, ma, a partire da nuvole di punti e modelli dettagliati, anche di avviare studi inediti studio sul manufatto, sulle trasformazioni da esso subite e sul rapporto evolutivo tra edificio e contesto territoriale (fig. 2).

Fig. 2. Edifici analizzati lungo la rotta di Jaime I: 1 Ruinas Casa Jaime I; 2 Cinta fortificata di Alzira; 3 Iglesia de Santa Catalina y torre gótica; 4 Cruz cubierta; 5 Monasterio de La Murta; 6 Castillo de Cullera; 7 Monasterio de Simat de la Valldigna; 8 Monasterio Sant Jeroni de Cotalba; 9 Castillo de Xàtiva; 10 Ermita de San Feliu; 11 Iglesia Santa María del Puig 12 Castillo del Puig; 13 Castillo de Benisanó; 14 Iglesia de la Sangre; 15 Castillo de Almonecir. Elaborazione grafica degli autori.

Sistemi integrati per l'acquisizione digitale e produzione di una banca dati multiscalare

Con l'obiettivo di definire protocolli di acquisizione replicabili per lo sviluppo di modelli 3D del patrimonio costruito, il caso studio della rotta valenciana ha visto la sperimentazione di metodologie di documentazione di tipo speditivo applicate a differenti complessi monumentali, presi come casi studio nel corso della prima campagna di rilievo [5].
Tali azioni hanno previsto l'applicazione combinata di strumentazioni *image-based* e *range-based* i cui dati, opportunamente integrati, hanno contribuito alla produzione di *database* tridimensionali di tipo multiscalare, dall'edificio al territorio.
L'esperienza pregressa maturata a seguito della sperimentazione sul territorio dell'Upper Kama [6] ha permesso di agire con una maggiore consapevolezza alla definizione di standard per l'acquisizione speditiva [La Placa, Doria 2022], adattando il metodo sperimentato secondo le specifiche peculiarità tipologiche riscontrate nella nuova campagna di rilievo. In particolare è stato collaudato l'utilizzo dello strumento fotogrammetrico (fig. 3), da terra e in quota, per la produzione di modelli 3D (fig. 4) che riuscissero ad assolvere efficacemente il compito di descrivere globalmente ciascun monumento indagato.
Se da un lato l'utilizzo dei modelli fotogrammetrici da drone è stato indispensabile per la copertura del dato mancante su superfici inaccessibili, dall'altro ha offerto la possibilità di descrivere unitariamente ciascun complesso analizzato, allineando le differenti banche dati a quella fotogrammetrica georeferenziata su coordinate GPS.
Uno degli obiettivi di questa sperimentazione è stato quello di verificare come, a partire dalla base del solo modello fotogrammetrico, fosse possibile sviluppare efficaci strumenti di lettura delle ipotesi ricostruttive delle fasi storiche degli edifici indagati, nonché modelli semantici per l'informatizzazione dei dati e l'interazione su piattaforme gestionali.
Alla strumentazione laser (mobile e a postazione fissa) è stato affidato il compito di garantire la correttezza metrica e geometrica dei modelli ottenuti, nonché un maggior livello di dettaglio delle nuvole di punti su alcuni ambienti specifici. In altri casi l'acquisizione con sistemi mobile è stata impiegata per rilevare rapidamente gli interni degli edifici e alcune aree non accessibili da drone (aree alberate o interdette al volo) (fig. 5). A completare la campagna di documentazione è stata eseguita la ripresa fotografica da terra, prestando particolare attenzione a quelle superfici che, per tessitura muraria o per stato di conservazione, necessitassero di un modello SfM texturizzato per essere descritte (fig. 6).
La metodologia applicata sui vari contesti ha permesso l'acquisizione delle molteplici configurazioni spaziali e morfologiche dei siti lungo la rotta di Jaime I, coniugando l'affidabilità morfometrica alla rapidità di acquisizione dati sul campo. La banca dati 3D georeferenziata (figg. 7, 8) costituisce la struttura primaria dei processi di integrazione dati e di analisi, permettendo il confronto tra oggetti reali e rappresentazioni digitali.
Le informazioni che costituiscono tale banca dati risultano tuttavia sovrabbondanti rispetto alle effettive necessità di documentazione e valorizzazione dei siti della rotta. Il rischio può essere che l'eccesso di informazioni provenienti dal rilievo costituisca un limite stesso alla lettura dei dati, e che il messaggio e le informazioni che vogliono essere veicolate attraverso la rappresentazione digitale vengano perse se non rielaborate e discretizzate rispetto al fine comunicativo prefissato. In questo senso, i modelli tridimensionali fotogrammetrici rappresentano la base per un processo di sintesi critica delle informazioni: con una scala di dettaglio ridotta rispetto a quelle di modelli ottenuti da processi di *reverse modeling* da nuvole di punti laser scanner, possono offrire una rappresentazione più efficace in relazione ai presupposti di valorizzazione delle rotte culturali, che consenta una lettura immediata e combinata di differenti tipologie di informazioni [Parrinello, De Marco 2019].
Il rischio, tuttavia, è che tale sintesi rappresentativa rischi di diventare un'eccessiva semplificazione delle forme e delle geometrie del duplicato digitale rispetto all'oggetto reale, divenendo incapace di supportare visivamente la tipologia di dato ad esse connesso. É quindi necessario che la dicotomia tra reale e digitale diventi binomio [Bertocci, La Placa, Ricciarini 2020]. Il rilievo deve costituire la base morfometrica sulla quale impostare la modellazione del costruito e, dato che il modello rappresenta il contenitore attraverso il quale veicolare le informazioni raccolte, ad una complessità di informazioni deve poter corrispondere un'articolazione del modello stesso che consenta di organizzare i dati secondo una specifica struttura [Parrinello, Dell'Amico 2019] (fig. 9).

Fig. 3. Immagini da drone del Monasterio de Simat de la Valldigna. In alto, fotografie di inquadramento generale del sito; al centro, alcune immagini utilizzate per la fotogrammetria SfM; in basso, la risoluzione delle immagini fotografiche (GSD: 1 cm/pixel) e i target posizionati utili per l'allineamento. Elaborazione degli autori.

Fig. 4. Modelli fotogrammetrici da acquisizione integrata. 1 Ruinas Casa Jaime I; 2 Cinta fortificata di Alzira; 4 Cruz cubierta; 6 Castillo de Cullera; 7 Monasterio de Simat de la Valldigna; 11 Iglesia Santa María del Puig; 13 Castillo de Benisanó; 14 Iglesia de la Sangre; 15 Castillo de Almonecir. Elaborazione grafica degli autori.

Fig. 5. Integrazione tra nuvola di punti ottenuta da BLK2GO e nuvola di punti ottenuta da fotogrammetria da drone sul Castello di Benissanò (a sinistra) e sulla Chiesa di S. Maria del Puig (a destra). Elaborazione grafica degli autori.
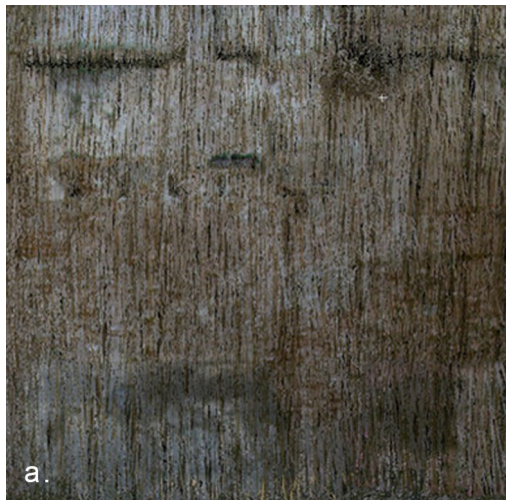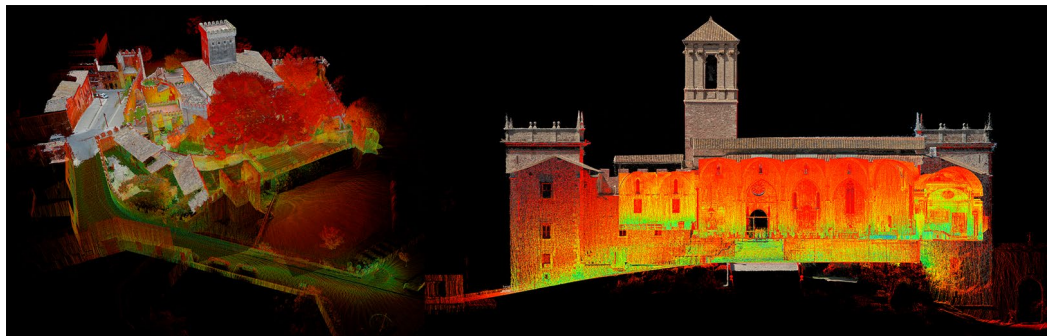
Fig. 6. Tecniche di acquisizione a confronto su un apparato murario della Casa de Jaime I, Alzira: a. MLS (BLK2GO); b. TLS (FARO Focus S150); c. Drone (DJI Mini2); d. Camera (Canon 77D). Le stratificazioni murarie diventano leggibili maggiormente nel modello realizzato con la fotogrammetria da terra (d). Elaborazione degli autori.

Occorre quindi semantizzare il modello proponendo relazioni biunivoche tra informazione (contenuto) e modello (contenitore) secondo diversi livelli di lettura: territoriale, architettonico e di dettaglio.

Conclusioni

I modelli, variamente semantizzati, costituiscono il sostegno figurativo alla molteplicità di informazioni reperibili (di carattere storico, geografico, tecnologico) legate a ciascun caso studio della rotta. L'organizzazione semantica degli elementi della rotta culturale attraverso procedure di segmentazione del *database* 3D (sia esso nuvola di punti o modello) co-
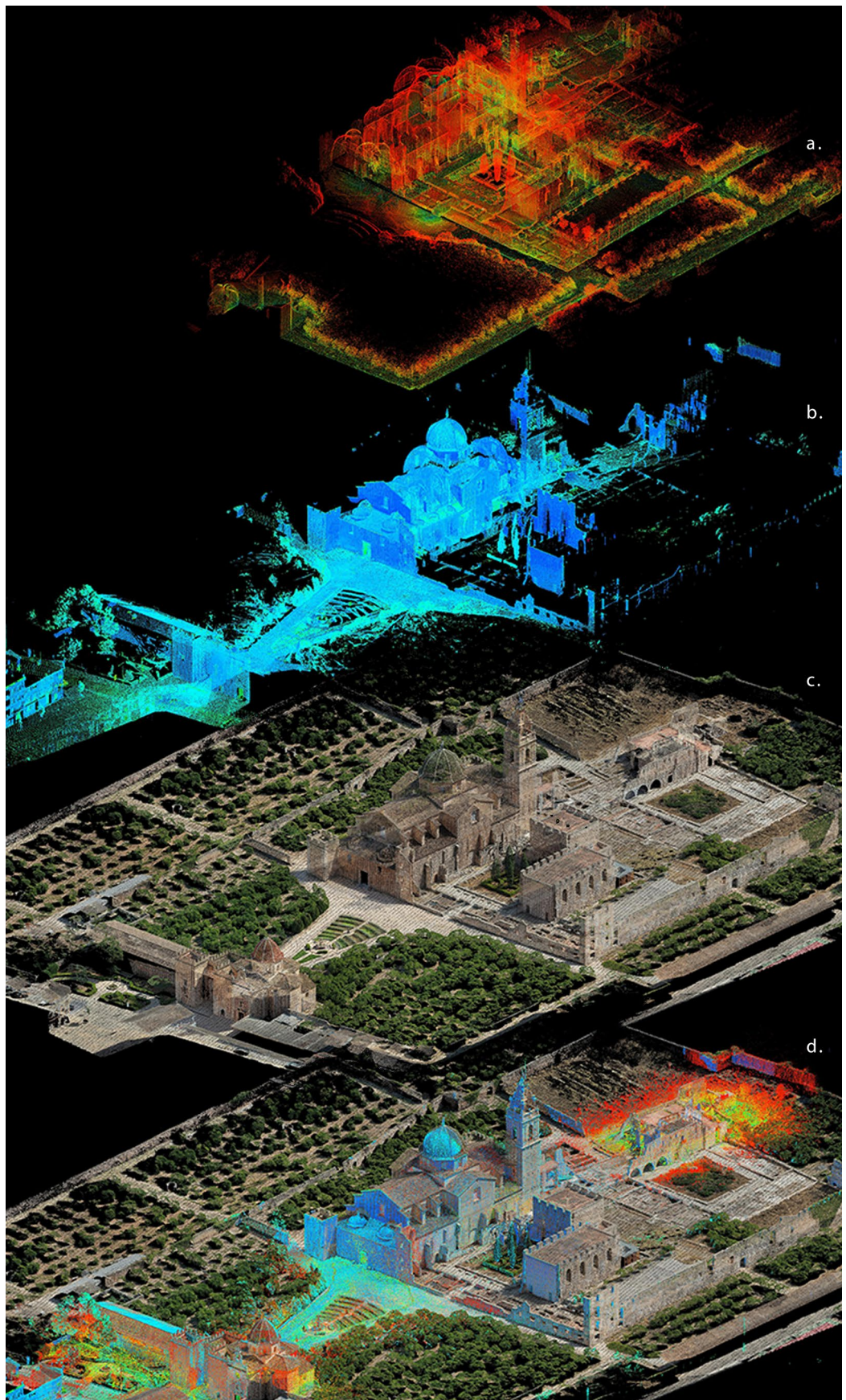
Fig. 7. Struttura della banca dati: a. nuvola di punti da acquisizione MLS; b. nuvola di punti da acquisizione TLS; c. nuvola di punti da acquisizione fotogrammetrica da drone e da terra; d. integrazione dati. Elaborazione grafica degli autori.

Fig. 8. Visualizzazione a colori della nuvola di punti totale e georeferenziata del Monastero di Simat de Valldigna, ottenuta dall'integrazione delle diverse acquisizioni MLS, TLS, fotogrammetria da drone e da terra. Elaborazione grafica degli autori.

Fig. 9. Viste del modello fotogrammetrico. A sinistra, texture; a destra, mesh; in basso, dettaglio del modello texturizzato. Elaborazione grafica degli autori.

stituisce una struttura organizzativa fondamentale per l'archiviazione e la lettura dei dati. Tale azione è diretta conseguenza del processo mentale di progettazione, integrazione e trasformazione di un elemento fisico in un suo corrispondente duplicato digitale, dove ogni elemento digitalizzato può essere parte, o costituire di per sé, una banca dati autonoma, completa e interrogabile da ciascun utente.

L'obbligo, derivante dal progetto, di rendere pubblici i risultati della ricerca attraverso piattaforme *open access*, favorisce la condivisione di tali banche dati promuovendo una conoscenza consapevole del territorio. Per garantire un accesso semplice e immediato delle informazioni, il sistema informativo proposto sarà sviluppato su *Web App* che consentano l'associazione dei modelli tridimensionali (opportunamente ottimizzati per il web e sviluppati su software di modellazione BIM, *Nurbs*, *Mesh*) all'apparato multimediale e iconografico

Fig. 10. Monastero di Simat de Valldigna. Il modello semantizzato secondo il livello territoriale, architettonico e di dettaglio. Ad ogni sotto-modello è associata una scheda informativa con contenuti multimediali, testuali e fotografici che raccontano l'evoluzione del complesso. Elaborazione grafica degli autori.

ad essi riferito (fig.10). Gli elementi architettonici delle rotte culturali, diversificati per tipologia, territorio di localizzazione e per i processi storico-evolutivi che li hanno coinvolti, costituiscono *database* autonomi, interrogabili singolarmente, ma che posti in relazione all'interno di una stessa piattaforma possono esplicitare aspetti e valori non sempre facilmente codificabili [Saccucci, Pelliccio 2018; Sanseverino et al. 2022] (fig. 11).
Un modello così semantizzato, reso informativo, diviene una *wunderkammer,* una camera delle meraviglie, che contiene una moltitudine di configurazioni dell'oggetto stesso: le ricostruzioni delle fasi storiche, le informazioni tipologico-costruttive, gli aspetti materiali ed immateriali riferiti a ciascuna porzione del modello semantico. Con queste premesse, la 'transizione', prima del metodo di indagine, poi dei valori scalari del patrimonio, finisce per riguardare il rapporto tra utenza e rotta culturale: la digitalizzazione dell'itinerario e l'interazione con contenuti 'maggiorati' rispetto a quelli presenti lungo il percorso

Fig. 11. Lo sviluppo del sistema informativo sulla rotta di Jaime I. I modelli fotogrammetrici da drone, una volta semantizzati, costituiscono i contenitori nei quali inserire le informazioni sui luoghi della rotta. Elaborazione grafica degli autori.

sposta la fruizione verso l'ambito virtuale, agevolando l'inclusività alla visita dell'itinerario. Rendere accessibile virtualmente la rotta potrebbe aumentare il numero dei fruitori consapevoli, sensibilizzando ad un riconoscimento del valore di questi itinerari. Una diretta conseguenza potrebbe essere la tutela di tali siti che, promossi ad aree 'protette', potrebbero configurarsi come complessi architettonici e paesaggistici all'interno di specifici itinerari culturali. La documentazione contribuisce così al processo di sviluppo del paesaggio e alla conservazione del patrimonio storico architettonico favorendo la promozione culturale all'interno del sistema europeo.

Note

[1] Alcune organizzazioni, autorità e istituzioni a livello europeo hanno sviluppato regole e programmi per il riconoscimento, la gestione e lo sviluppo degli itinerari culturali, a livello regionale o internazionale (es. Consiglio d'Europa, ICOMOS). Cfr. Parrinello et al. (2019) e E. Oikonomopoulou et al. (2017).

[2] Per approfondimenti cfr. Darwin Swift (2012).

[3] Cfr. https://politicaterritorial.gva.es/va/

[4] Il progetto 'PROMETHEUS - PROtocols for information Models librariEs Tested on HEritage of Upper Kama Sites' rientra in Horizon 2020 Marie Sklodowska-Curie Actions, Research and Innovation Staff Exchange (RISE), Proposal number: 821870.

[5] La prima missione di documentazione della rotta di Jaime I è stata effettuata a luglio 2022 ed ha visto la partecipazione di ricercatori dell'Università Politecnica di Valencia e ricercatori e studenti dell'Università di Pavia. In particolare, le campagne di acquisizione si sono svolte nell'arco temporale di una settimana e sono state coordinate dal Laboratorio DAda-LAB del Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura dell'Università di Pavia. La documentazione ha riguardato in questa prima fase i siti in Alzira, il Castillo de Cullera, il Monasterio de Simat de la Valldigna, la Chiesa Santa María del Puig, il Castello di Benisanó, la Chiesa de la Sangre e il Castello di Almonecir.

[6] In una prima fase (2019-2020) il progetto si è concentrato sullo sviluppo di protocolli di documentazione per la produzione di modelli parametrici nella rotta culturale del territorio dei mercanti del sale nella Kama superiore e in particolare sui distretti di Cherdyn, Usolye, Solikamsk. Cfr. Parrinello et al (2019); Parrinello, De Marco (2022); Dell'Amico, (2022).

Riferimenti bibliografici

Almádena P. (23 agosto 2011). Valencia promueve el turismo histórico-cultural a través de la Ruta Cultural Jaime I. In *2.0Viajes.com*. <http://2.0viajes.com/ruta-cultural-jaume-i-jaime-i-valencia/> (consultato il 15 aprile 2022).

Bertocci S., La Placa S., Ricciarini M. (2020). Architectural language, between narration and architectural representation. In E. Cicalò (a cura di). *Proceedings of the 2nd International and Interdisciplinary Conference on Image and Imagination: IMG 2019*, pp. 726-738. Cham: Springer.

Darwin Swift F. (2012). *Vida y época de Jaime I el Conquistador*. Zaragoza: Institucion Fernando el Catolico.

Dell'Amico A. (2022). Memoria e modello digitale. La costruzione di un sistema informativo per la salvaguardia del patrimonio architettonico diffuso dell'Upper Kama. In *Restauro Archeologico*, vol. 30, n. 1, pp. 32-53.

Dore C., Murphy M., (2012). Integration of historic building information modeling (HBIM) and 3D GIS for recording and managing cultural heritage sites. In *2012 18th International Conference on Virtual Systems and Multimedia*. Milano 2-5 settembre 2012, pp. 369-376. Danvers: IEEE.

García-Valldecabres J., Galiano-Garrigós A., Cortes Meseguer L., López González C. (2021). HBIM work methodology applied to preventive maintenance: a state-of-the-art review. Building Information Modelling (BIM). In *Design, Construction and Operations,* IV, 205, pp.157-169.

Inzerillo L., Lo Turco M., Parrinello S., Santagati C., Valenti G. M. (2016). BIM and architectural heritage: towards an operational methodology for the knowledge and the management of Cultural Heritage. In *DISEGNARECON*, vol. 9, n. 16, pp. 16.1-16.9.

La Placa S., Doria E. (2022). Reliability of DTMs obtained with mobile fast surveys techniques. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XLVI-2/W1-2022, pp. 299–306.

Logan W. (2012). Cultural diversity, cultural heritage and human rights: towards heritage management as human rights-based cultural practice. In *International Journal of Heritage Studies*, 18 (3), pp. 231-244.

Oikonomopoulou E., Delegou T. E., Sayas J., Moropoulou A. (2017). An innovative approach to the protection of cultural heritage: The case of cultural routes in Chios Island, Greece. In *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 14, pp. 742-757.

Parrinello S., Picchio F., De Marco R., Dell'Amico A. (2019). Documenting the cultural heritage routes. The creation of informative models of historical russian churces on Upper Kama region. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XLII-2/W15, pp. 887-894.

Parrinello S., Dell'Amico A. (2019). Experience of documentation for the accessibility of widespread cultural heritage. In *Heritage* 2 (1), pp. 1032-1044.

Parrinello S., De Marco R. (2019). Integration and modelling of 3D data as strategy for structural diagnosis in endangered sites. The study case of Church of the Annunciation in Pokcha (Russia). In *2019 IMEKO TC-4 International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage (2019 MetroArchaeo) Proceedings*. Firenze, 4-6 dicembre 2019, pp. 223-228. IMEKO.

Parrinello S., Pirinu A. (2016). The documentation of the fortress of Peñiscola: integrated survey for the formal analysis of the defensive system of the historic city. In G. Verdiani (a cura di). *Defensive architecture of Mediterranean XV to XVIII Centuries, Atti del Congresso FORTMED 2016*, vol. 4, pp. 29-36. Firenze 10-16 novembre 2016. Firenze: DIDAPRESS.

Parrinello S., De Marco R. (2022). Experiences of Digital Survey Data Applied for the Involvement of Societal Smart-Users in Cultural Heritage Awareness. In F. M. Ugliotti, A. Osello (a cura di). *Handbook of Research on Implementing Digital Reality and Interactive Technologies to Achieve Society 5.0*, pp. 344-386. Hershey: IGI Global.

Piqueras T. G., Navarro P. R., Meseguer L. C. (2022). Primeras aportaciones del levantamiento gráfico digital al conocimiento del estado actual de la iglesia de Sueca (Valencia). In P. M. Jiménez, V. M. Mestre, M. D. Navarro Moreno (a cura di). *Más allá de las líneas. La gráfica y sus usos. XIX Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica,* Cartagena 2-4 giugno 2022, pp. 355-358. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena.

Saccucci M., Pelliccio A. (2018), Integrated BIM-GIS system for the enhancement of urban heritage. In *2018 International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage (MetroArchaeo) Proceedings,* Cassino, 22-24 ottobre 2018, pp. 222-226. New Jersey: IEEE.

Sanseverino A., Messina B., Limongiello M., Guida C. G. (2022). An HBIM Methodology for the Accurate and Georeferenced Reconstruction of Urban Contexts Surveyed by UAV: The Case of the Castle of Charles V. In *Remote Sensing*, 14(15), 3688, pp.1-23.

Zhou L. (2005). Cultural routes and the network construction of the World Cultural Heritage Conservation. In *Proceedings of the 15th ICOMOS General Assembly and International Symposium: Monuments and Sites in their Setting-Conserving Cultural Heritage in Changing Townscapes and Landscapes. Section IV: Cultural Routes, The Challenges of Linear Settings for Monuments and Sites*, Xi'an, China, 17-21 ottobre 2005, pp. 1-6.

<https://www.comunitatvalenciana.com/es/inicio> (consultato il 15 aprile 2022).

<https://politicaterritorial.gva.es/va/> (consultato il 15 aprile 2022).

Autori
Francesca Picchio, Università degli Studi di Pavia, francesca.picchio@unipv.it
Luis Cortés Meseguer, Universitat Politècnica de València, luicorme@upv.es
Giulia Porcheddu, Università degli Studi di Pavia, giulia.porcheddu@unipv.it

Per citare questo capitolo: Picchio Francesca, Cortéz Meseguer Luis, Porcheddu Giulia (2023). Disegnare un sistema informativo 3D per la promozione della rotta culturale di Jaime I a Valencia/Designing a 3D Information System for the Promotion of the Cultural Route of Jaime I in Valencia In Cannella M., Garozzo A., Morena S. (a cura di). *Transizioni. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Transitions. Proceedings of the 44th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 1832-1857.

 Isbn 9788835155119

Designing a 3D Information System for the Promotion of the Cultural Route of Jaime I in Valencia

Francesca Picchio
Luis Cortés Meseguer
Giulia Porcheddu

Abstract

This paper aims to present the first developments of a study conducted within the H2020-PROMETHEUS project on the cultural route of Jaime I in Valencia. With a perspective of supporting the dissemination of the European Cultural Routes promoted by the Council of Europe, the project aims to develop a 3D multiscalar heritage information system that can be replicated on a large scale on the Valencian territory and on other European cultural routes.
The activities carried out in Spain have allowed the development of a dialogue on representation and digitization processes involving companies and researchers from the University of Pavia and the Polytechnic University of Valencia. This allowed the integration of experience in digital survey methodologies with the knowledge of the construction technologies of the route's monuments.
One of the actions included in the research project is to describe the historical-architectural aspects of some of the sites interested in the conquest of the Valencian territory by the Kingdom of Aragon. Three-dimensional databases and information acquired in the field are combined in a digital showcase that stimulates an in-depth understanding of the monument and its relationship with the cultural context. They become a useful tool not only for the management and the preservation of the architectural heritage, but also for the valorisation and dissemination of Jaime I's cultural route.

Keywords
Cultural Heritage Routes, 3D databases, fast survey photogrammetry, Informative systems, Jaime I.

The development of the information system for the route of Jaime I in Valencia. Graphic elaboration by authors.

doi.org/10.3280/oa-1016-c381

Documentation strategies for cultural routes

Today, discussing about cultural routes requires considering them as part of a homogeneous system of historical-architectural heritage located in a specific territory and demands understanding the relationships which exist between the sites involved. The intention to protect these routes has recently led to the development, at European level, of new theoretical approaches based on the identification of a common cultural heritage and on the adoption of specific guidelines and new intervention standards [1]. Among the planned actions there is a clear intention to start analysis processes to describe and protect the relationships – material and immaterial – existing between the different cultural contexts. There is also an increasing need to structure specific operations aimed at a continuous monitoring of tangible heritage. By using integrated surveying technologies and methodologies, it is possible to obtain digital databases of the heritage, covering the detailed and the extensive level of representation. These databases can gather heterogeneous information (architectural, historical, and cultural one) that allows us to learn about and understand several aspects of the cultural route being investigated.
Since a route is defined and developed in a specific territory through the interaction of cultural-historical elements [Zhou 2005], over time several of the sites and itineraries of the cultural routes (at least the less preserved ones) might undergo modification, even significant, of their peculiar characteristics. The risk is a progressive loss of the cultural identity of each of these elements and, on a broader scale, a growing decline in the common value of the entire cultural route, up to the point of eventually destroying the traces of the history that have provided its origin.
Documenting these itineraries then also becomes an action of identification and reclaiming of the historical and architectural values expressed by each of them. Making the identity features of these monuments more explicit could contribute to a sort of 'transition' of values from the building to the context, and from the context to the itinerary, which would allow a cultural and tourist recognition of the route on a territorial scale.
In addition, the diverse features of the built heritage and the changing nature of the route's components [Logan 2012, p. 2] pushes towards new intervention protocols, which from 'static' are becoming 'dynamic'. This 'transition' in the method of investigation is suitable for the heritage documentation, the development of dynamic digital archives and the structuring of standardised languages for communicating the values (material and immaterial) of the route. Cataloguing the acquired information and interconnecting metadata and databases shift the focus from the single descriptive database of each architectural artefact to a complex system of models and digital products, where the elements of the route can be explained.
In order to deal with the multitude of such products, it is necessary to propose systems to support the interpretation and understanding of the technical and historical-cultural features that define them. Through the analysis of these specific features, it is possible to design intervention and implementation procedures that can correlate the past, present and future of a cultural route or a certain architectural element that links to it [Parrinello et al. 2019].

A classification of monuments along the Valencian route of Jaime I

There are many border areas, both on a cultural and geographical level, that over the time have acquired their own identity, character, and uniqueness, resulting in specific architectural patterns that are clearly perceivable within and outside their boundaries. The variety of typology and construction techniques that can be identified along these routes is distinguished and, at the same time, mixed with new architectural forms related other contexts. This contributes to the development of a route that is not over closed or against changes. The route of Jaime I in Spain (fig. 1) is a cultural itinerary that covers those territories involved in the Catholic Reconquista of 1238 and that are nowadays located in the provinces of Valencia, Castellón and Alicante. The understanding of this territory and the architectural heritage that characterises it (including castles, palaces and religious buildings built during the eight centuries of Spanish rule)

Fig. 1. The subdivision of the main sites along the route of Jaime I, in the current provinces of Valencia, Castellón and Alicante. <comunitatvalenciana.com>. Graphic elaboration by authors.

cannot be achieved without understanding the actions of James I of Aragon [2], the man who imposed his title and laws on the land that became the Kingdom of Valencia.
Even if there is no real official source on the itinerary related to Jaime I, it is the intent of a programme developed within the Territorial Strategy of the Valencian Region. The route is still 'in the process of being defined' [3] and it is aimed to promote cultural tourism retracing the itinerary followed by the Aragonese king during the reconquest. This programme is based on the historical-geographical reconstruction of the itinerary followed by the king based on the information recorded in the famous *Llibre dels feyts* (*The Chronicles of James I*, 1213-1276). The book, which he himself drafted, ideally connects 112 sites, located between Teruel, where the itinerary begins, and Peñíscola, where it ends. To participate in the promotion of this route, the H2020 European project PROMETHEUS [4] has begun a series of documentation actions aimed at the knowledge and preservation of the heritage related to Jaime I. Using digital instruments and integrated survey methodologies,

databases and digital archives have been developed for several of the monuments identified along the route. Planning which buildings were to be analysed and included in the documentation project required two main factors to be considered: on the one hand, their compliance to the route from a historical, geographical, and architectural point of view; on the other hand, the applicability of expeditious documentation method extended to a wide territory. Furthermore, many of the monuments have undergone several transformations over time, even significant ones, leading to their progressive deterioration, neglect and, in some cases, ruin. In addition to this issue, the existing documentation is also fragmented, often scattered in archives and not easily accessible and available for consultation. Working for the enhancement of the cultural route, the identification of certain monuments (including religious buildings, defensive and strategic buildings, and some minor ones) and their digitization will allow not only to update the existing documentation, but also to carry out new research studies on the building, the transformations it has undergone, and the evolving relationship between the building and its spatial context (fig. 2).

Integrated systems for digital acquisition and production of a multi-scale database

Aiming at defining repeatable acquisition protocols for the development of 3D model of the built heritage, the case study of the Valencian route included the testing of expeditious documentation methodologies. The experiments were applied to different monumental

Fig. 2. Buildings analysed along the route of Jaime I: 1 Ruinas Casa Jaime I; 2 Fortified wall of Alzira; 3 Iglesia de Santa Catalina y torre gótica; 4 Cruz cubierta; 5 Monasterio de La Murta; 6 Castillo de Cullera; 7 Monasterio de Simat de la Valldigna; 8 Monastery Sant Jeroni de Cotalba; 9 Castillo de Xàtiva; 10 Ermita de San Feliu; 11 Iglesia Santa María del Puig 12 Castillo del Puig; 13 Castillo de Benisanó; 14 Iglesia de la Sangre; 15 Castillo de Almonecir. Graphic elaboration by authors.

complexes, chosen as case studies during the first survey campaign [5]. These actions included the joint application of image-based and range-based instruments whose data, suitably integrated, contributed to the production of three-dimensional databases of a multi-scalar type: from the building to the territory.
Previous experience acquired from the Upper Kama [6] territory made it possible to proceed with a deeper awareness in defining standards for expeditious acquisition [La Placa, Doria 2022], adapting the method according to specific typological features. It was tested the use of the photogrammetric tool (fig. 3) (close-range and from UAVs) to produce 3D models (fig. 4) that could effectively serve to describe each monument in its whole.
While on the one hand the use of drones was essential for covering the missing data of inaccessible areas, on the other hand it provided the opportunity to uniformly describe each complex analysed, aligning the different databases with the georeferenced photogrammetric database on GPS coordinates.
One of the main goals of this experimentation was to verify how, using only the photogrammetric model as a basis, it was possible to pursue two main actions: to provide an efficient tool for the interpretation of the historical phases, and to develop semantic models for the digitalisation of the data and the interaction on management platforms.
Laser scanner (mobile and terrestrial) was employed to ensure the metric and geometric accuracy of the models obtained, as well as a greater level of detail of point clouds for some specific locations. In other cases, the acquisition with mobile systems was used to quickly survey the interiors of buildings and some areas that were not accessible by drone (tree-covered areas or flight restricted ones) (fig. 5).
Close-range photogrammetry was used to integrate the documentation, with particular focus on those surfaces that, due to their masonry texture or state of preservation, needed a textured SfM model to be better described (fig. 6).
The methodology applied to the several environments allowed the acquisition of the multitude of spatial and morphological configurations of the sites along the Jaime I route, combining morphometric reliability with fast data acquisition on site. The georeferenced 3D database (figs. 7, 8) provides the main basis for data integration and analysis processes, allowing comparisons between real objects and digital representations.
However, the information included in this database is more than sufficient for the actual documentation and valorisation purposes of the route. The risk is that the surplus of information from the survey becomes a limitation for data reading: the relevant message and knowledge transmitted through the digital representation may be lost if it is not processed and discretized according to the communication purpose. From this perspective, three-dimensional photogrammetric models represent the basis for a process of critical synthesis of information: with a reduced scale of detail (compared to those of models obtained by reverse modelling processes from laser scanner point clouds) the models can offer a more effective representation, allowing an immediate and integrated interpretation of different types of information [Parrinello, De Marco 2019].
The risk, however, is that such a representation synthesis might become an oversimplification of the forms and geometries of the digital duplicate compared to the real object, becoming visually unable to support the typology of data connected to the models. It is necessary, therefore, that the duality between real and digital becomes a binomial [Bertocci, La Placa, Ricciarini 2020]. The survey must represent the morphometric basis for modelling the built environment and – since the model represents the container for conveying the information collected – the structure of the model itself must be able to correspond to the complexity of the information, so that the data can be organised according to a specific structure [Parrinello, Dell'Amico 2019] (fig. 9).
It is therefore necessary to semantise the model by offering bi-univocal relationships between information (content) and model (container) according to different levels of interpretation: territorial, architectural and detail ones.

Fig. 3. Drone images of the Monasterio de Simat de la Valldigna. Above, general overview photographs of the site; centre, some images used for SfM photogrammetry; below, the resolution of the photographic images (GSD: 1 cm/pixel) and the targets placed for alignment. Elaboration by authors.

Fig. 4. Photogrammetric models from integrated acquisition. 1 Ruinas Casa Jaime I; 2 Fortified wall of Alzira; 4 Cruz cubierta; 6 Castillo de Cullera; 7 Monasterio de Simat de la Valldigna; 11 Iglesia Santa María del Puig; 13 Castillo de Benisanó; 14 Iglesia de la Sangre; 15 Castillo de Almonecir. Graphic elaboration by authors.

Fig. 5. Integration between point cloud obtained by BLK2GO and point cloud obtained by drone photogrammetry on the Castle of Benissanò (left) and the Church of S. Maria del Puig (right). Graphic elaboration by authors.
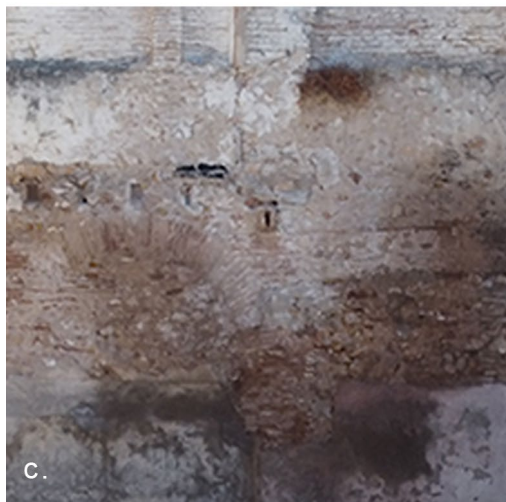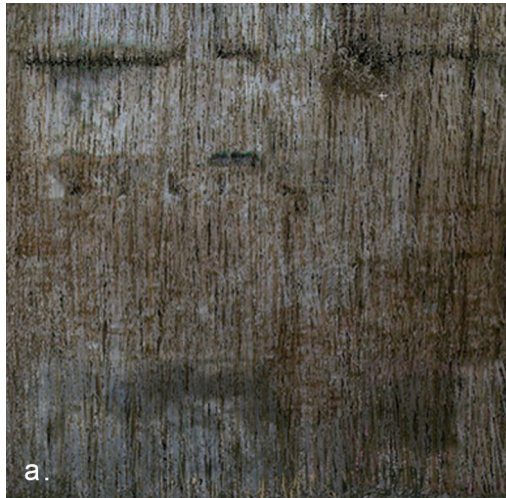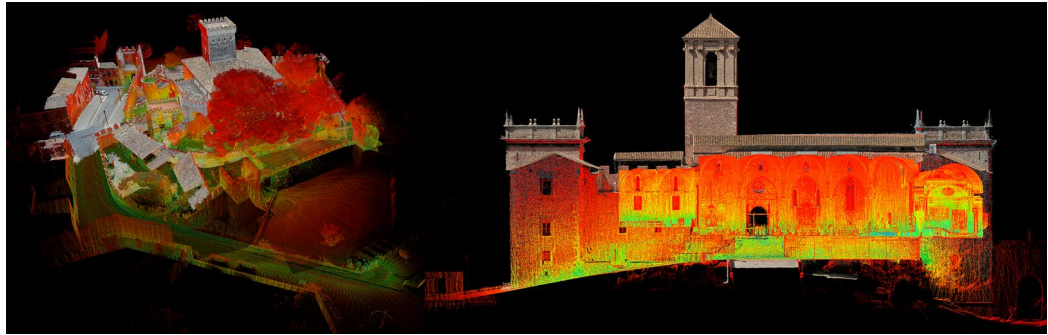
Fig. 6. Comparison between acquisition techniques on a wall apparatus of the Casa de Jaime I, Alzira: a. MLS (BLK2GO); b. TLS (FARO Focus S150); c. Drone (DJI Mini2); d. Camera (Canon 77D). The masonry stratifications become more visible in the model realised from close-range photogrammetry (d). Elaboration by authors.

Conclusions

The semantised models constitute the graphical support for the multitude of available information (historical, geographical, technological) related to each case study of the route. The semantic organisation of the elements of the cultural route through segmentation procedures of the 3D database (point cloud or mesh model) is a fundamental organising structure for archiving and reading the data.
This action is a direct consequence of the mental process of designing, integrating, and transforming a physical element into its corresponding digital duplicate, where each digitalised element can be part of, or constitute in itself, an autonomous, complete and queryable da-
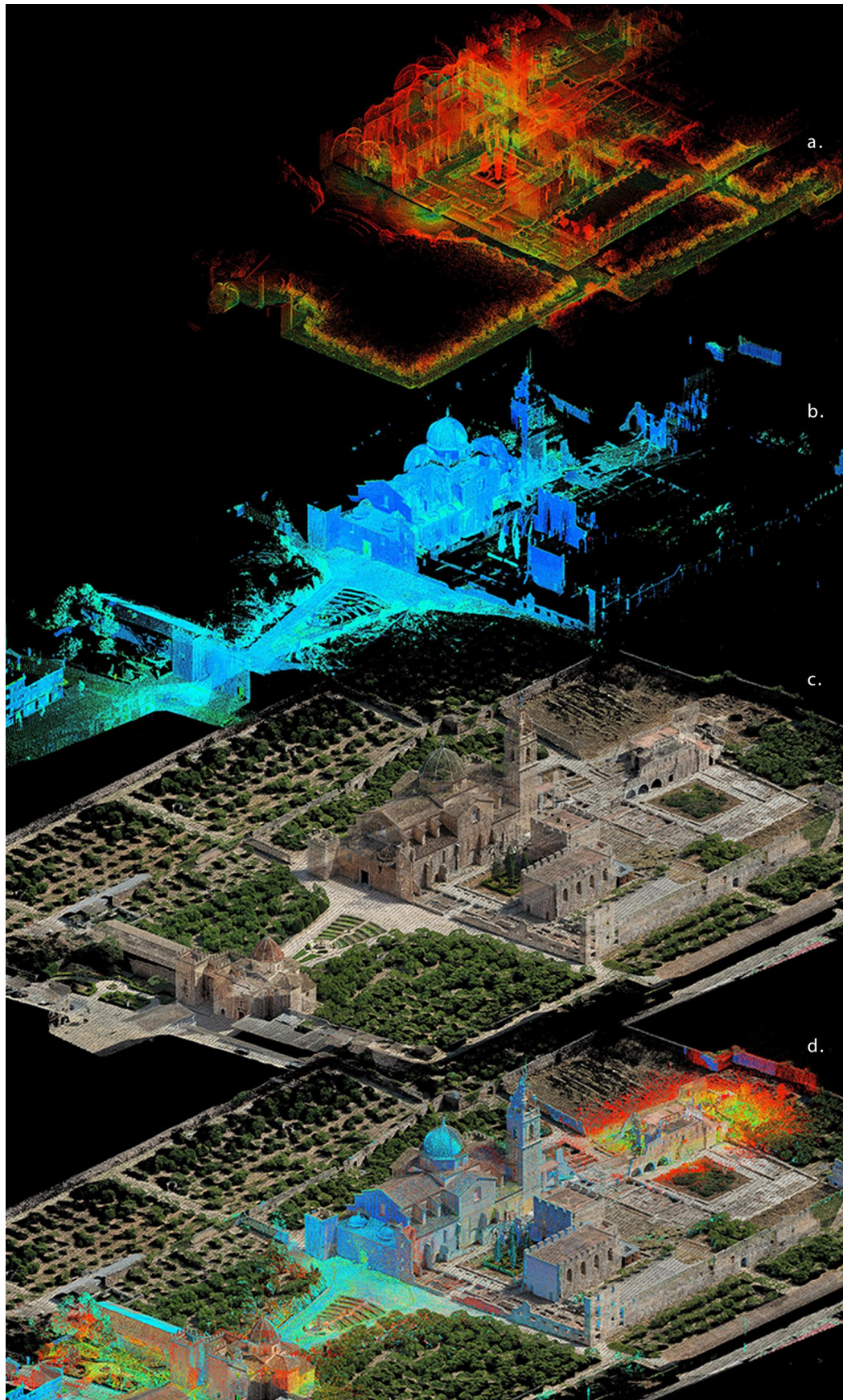
Fig. 7. Database structure: a. point cloud from MLS acquisition; b. point cloud from TLS acquisition; c. point cloud from UAV and close-range photogrammetric acquisition; d. data integration. Graphic elaboration by authors.

Fig. 8. Full-colour view of the whole and georeferenced point cloud of the Monastery of Simat de Valldigna, obtained by integrating the different MLS, TLS, UAV and close-range photogrammetry acquisitions. Graphic elaboration by authors.

Fig. 9. Views of the photogrammetric model. Left: texture; right: mesh; bottom: detail of the textured model. Graphic elaboration by authors.

tabase. The requirement, resulting from the project, to make research results public through open access platforms, encourages the sharing of these databases by promoting an aware knowledge of the territory. To guarantee simple and immediate access to the information, the proposed information system will be developed on Web Apps allowing the connection of the three-dimensional models (suitably optimised for the web and developed on BIM, Nurbs, Mesh modelling software) to the multimedia and iconographic apparatus related to them. The architectural elements of the cultural routes, diversified by typology, territory of location and by the historic-evolution processes that have involved them, constitute independent databases, which can be queried individually, that once placed in relation within the same platform can highlight aspects and values that are not always easy to decode [Saccucci, Pelliccio 2018; Sanseverino et al. 2022] (fig. 11). A model that has been semantised, and

Fig. 10. Monastery of Simat de Valldigna. The 3D model is semantised according to territorial, architectural and detailed level. Each sub-model is associated with an information sheet with multimedia, textual and photographic content describing the evolution of the complex. Graphic elaboration by authors.

made informative in this way, becomes a *wunderkammer*, a chamber of wonders, containing at once the multitude of configurations of the object itself: the reconstructions of the historical phases, the typological-constructive information, the material and immaterial aspects referring to each portion of the semantic model.
With this background, the 'transition', first of the survey method, then of the heritage values, ends up concerning the relationship between users and the cultural route: the digitisation of the itinerary and the interaction with 'enhanced' contents (than those present along the route) shifts the fruition towards the virtual sphere, facilitating inclusiveness to the itinerary visit. Making the route virtually accessible could increase the number of informed users, raising awareness of the value of these itineraries. A direct consequence could be the protection of these sites that, being promoted to 'protected' areas, might be seen as architectural and

Fig. 11. The development of the Jaime I route information system. The drone photogrammetric models, once semantised, constitute the containers in which the information on the locations of the route can be entered. Graphic elaboration by authors.

landscape complexes on specific cultural itineraries. Documentation thus contributes to the landscape development process and to the preservation of the historical architectural heritage by fostering cultural promotion within the European system.

Note

[1] Some organisations, authorities and institutions at European level have developed rules and programmes for the recognition, management and development of cultural routes, at regional or international level (e.g., Council of Europe, ICOMOS). Cf. Parrinello et al. (2019) and E. Oikonomopoulou et al. (2017).

[2] For more details see Darwin Swift (2012).

[3] Cfr. https://politicaterritorial.gva.es/va/

[4] The PROMETHEUS project 'PROtocols for information Models librariEs Tested on HEritage of Upper Kama Sites', is part of the Horizon 2020 Marie Sklodowska-Curie Actions, Research and Innovation Staff Exchange (RISE), Proposal number: 821870.

[5] The first documentation campaign of the Jaime I route was carried out in July 2022 and involved researchers from the Polytechnic University of Valencia and researchers and students from the University of Pavia. Specifically, the acquisition campaigns took place over a one-week period and were coordinated by the DAda-LAB Laboratory of the Department of Civil Engineering and Architecture of the University of Pavia. The documentation covered in this first phase the sites in Alzira, the Castillo de Cullera, the Monasterio de Simat de la Valldigna, the Church Santa María del Puig, the Castle of Benisanó, the Church de la Sangre and the Castle of Almonecir.

[6] In a first phase (2019-2020), the project focused on the development of documentation protocols for the production of parametric models in the cultural route of the salt merchants' territory in the Upper Kama, specifically the districts of Cherdyn, Usolye, and Solikamsk. See Parrinello et al (2019); Parrinello, De Marco (2022); Dell'Amico, (2022).

References

Almádena P. (23 August 2011). Valencia promueve el turismo histórico-cultural a través de la Ruta Cultural Jaime I. In *2.0Viajes.com*. <http://2.0viajes.com/ruta-cultural-jaume-i-jaime-i-valencia/> (accessed15 April 2022).

Bertocci S., La Placa S., Ricciarini M. (2020). Architectural language, between narration and architectural representation. In E. Cicalò (Ed.). *Proceedings of the 2nd International and Interdisciplinary Conference on Image and Imagination: IMG 2019*, pp. 726-738. Cham: Springer.

Darwin Swift F. (2012). *Vida y época de Jaime I el Conquistador*. Zaragoza: Institucion Fernando el Catolico.

Dell'Amico A. (2022). Memoria e modello digitale. La costruzione di un sistema informativo per la salvaguardia del patrimonio architettonico diffuso dell'Upper Kama. In *Restauro Archeologico*, Vol. 30, No. 1, pp. 32-53.

Dore C., Murphy M., (2012). Integration of historic building information modeling (HBIM) and 3D GIS for recording and managing cultural heritage sites. In *2012 18th International Conference on Virtual Systems and Multimedia*, Milan 2-5 September 2012, pp. 369-376. Danvers: IEEE.

García-Valldecabres J., Galiano-Garrigós A., Cortes Meseguer L., López González C. (2021). HBIM work methodology applied to preventive maintenance: a state-of-the-art review. Building Information Modelling (BIM). In *Design, Construction and Operations,* IV, 205, pp.157-169.

Inzerillo L., Lo Turco M., Parrinello S., Santagati C., Valenti G. M. (2016). BIM and architectural heritage: towards an operational methodology for the knowledge and the management of Cultural Heritage. In *DISEGNARECON*, Vol.9, No. 16, pp. 16.1-16.9.

La Placa S., Doria E. (2022). Reliability of DTMs obtained with mobile fast surveys techniques. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. XLVI-2/W1-2022, pp. 299-306.

Logan W. (2012). Cultural diversity, cultural heritage and human rights: towards heritage management as human rights-based cultural practice. In *International Journal of Heritage Studies*, 18 (3), pp. 231-244.

Oikonomopoulou E., Delegou T. E., Sayas J., Moropoulou A. (2017). An innovative approach to the protection of cultural heritage: The case of cultural routes in Chios Island, Greece. In *Journal of Archaeological Science: Reports*, Vol. 14, pp. 742-757.

Parrinello S., Picchio F., De Marco R., Dell'Amico A. (2019). Documenting the cultural heritage routes. The creation of informative models of historical russian churces on Upper Kama region. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. XLII-2/W15, pp. 887-894.

Parrinello S., Dell'Amico A. (2019). Experience of documentation for the accessibility of widespread cultural heritage. In *Heritage* 2 (1), pp. 1032-1044.

Parrinello S., De Marco R. (2019). Integration and modelling of 3D data as strategy for structural diagnosis in endangered sites. The study case of Church of the Annunciation in Pokcha (Russia). In 2019 *IMEKO TC-4 International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage (2019 etroArchaeo) Proceedings*. Florence 4-6 December 2019, pp. 223-228. IMEKO.

Parrinello S., Pirinu A. (2016). The documentation of the fortress of Peñiscola: integrated survey for the formal analysis of the defensive system of the historic city. In G. Verdiani (Ed.). *Defensive architecture of Mediterranean XV to XVIII Centuries, Atti del Congresso FORTMED 2016*, vol. 4, pp. 29-36. Florence, 10-16 November 2016. Florence: DIDAPRESS.

Parrinello S., De Marco R. (2022). Experiences of Digital Survey Data Applied for the Involvement of Societal Smart-Users in Cultural Heritage Awareness. In F. M. Ugliotti, A. Osello (Eds.). *Handbook of Research on Implementing Digital Reality and Interactive Technologies to Achieve Society 5.0*, pp. 344-386. Hershey: IGI Global.

Piqueras T. G., Navarro P. R., Meseguer L. C. (2022). Primeras aportaciones del levantamiento gráfico digital al conocimiento del estado actual de la iglesia de Sueca (Valencia). In P. M. Jiménez, V. M. Mestre, M. D. Navarro Moreno (Eds.). *Más allá de las líneas. La gráfica y sus usos. XIX Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica*. Cartagena 2-4 June 2022, pp. 355-358. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena.

Saccucci M., Pelliccio A. (2018), Integrated BIM-GIS system for the enhancement of urban heritage. In *2018 International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage (MetroArchaeo) Proceedings*, Cassino, 22-24 October 2018, pp. 222-226. New Jersey: IEEE.

Sanseverino A., Messina B., Limongiello M., Guida C. G. (2022). An HBIM Methodology for the Accurate and Georeferenced Reconstruction of Urban Contexts Surveyed by UAV: The Case of the Castle of Charles V. In *Remote Sensing*, 14(15), 3688, pp.1-23.

Zhou L. (2005). Cultural routes and the network construction of the World Cultural Heritage Conservation. In *Proceedings of the 15th ICOMOS General Assembly and International Symposium: Monuments and Sites in their Setting-Conserving Cultural Heritage in Changing Townscapes and Landscapes. Section IV: Cultural Routes, The Challenges of Linear Settings for Monuments and Sites*, Xi'an, China, 17-21 October 2005, pp. 1-6.

<https://www.comunitatvalenciana.com/es/inicio> (accessed 15 April 2022).

<https://politicaterritorial.gva.es/va/> (accessed 15 April 2022).

Authors
Francesca Picchio, Università degli Studi di Pavia, francesca.picchio@unipv.it
Luis Cortés Meseguer, Universitat Politècnica de València, luicorme@upv.es
Giulia Porcheddu, Università degli Studi di Pavia, giulia.porcheddu@unipv.it

To cite this chapter: Picchio Francesca, Cortéz Meseguer Luis, Porcheddu Giulia (2023). Disegnare un sistema informativo 3D per la promozione della rotta culturale di Jaime I a Valencia/Designing a 3D Information System for the Promotion of the Cultural Route of Jaime I in Valencia In Cannella M., Garozzo A., Morena S. (a cura di). *Transizioni. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/ Transitions. Proceedings of the 44th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 1832-1857.

 Isbn 9788835155119